

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU


Sähkötekniikan koulutusohjelma

Asko Poikonen

SAIRAALARAKENNUKSEN SÄHKÖSUUNNITELMAN LAATIMINEN OSANA KEHITYSYHTEISTYÖHANKETTA

Opinnäytetyö

maaliskuu 2014

	<p><b>OPINNÄYTETYÖ</b>  <b>Helmikuu 2013</b>  <b>Sähkötekniikan koulutusohjelma</b></p> <p>Karjalankatu  80200 JOENSUU  p. (013) 260 6800</p>
<p>Tekijät  Asko Poikonen</p>	
<p>Nimeke  Sairaalarakennuksen sähkösuunnitelman laatiminen osana kehitysyhteistyöhanketta  Toimeksiantaja  ADRA - Finland</p>	
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli kenialaisen sairaalarakennuksen laajennusosan sähköpiirustusten suunnitteleminen. Työn tarkoituksena oli saada alueelle toimiva, lääkinnällisiin toimenpiteisiin soveltuva tila ja parantaa tällä tavalla terveydenhuoltoa tarvitsevien henkilöiden tilannetta. Rakennettava sairaalarakennus sisältää kolme erillistä leikkaussalia, joissa on mahdollista toteuttaa vaativia kirurgisia toimenpiteitä. Rakennettavia tiloja on myös leikkausosaston yhteyteen kuuluva heräämö sekä toimisto, varasto- ja henkilökunnan sosiaaliset tilat.</p> <p>Tässä opinnäytetyössä käsitellään myös vapaaehtoistyön merkitystä ja sen kasvattamista. Hanke on toteutettu lähtökohtaisesti kehitysyhteistyöhankkeena, minkä tarkoituksena on auttaa ja sitä kautta muuttaa todellista apua tarvitsevien väestöjen elämänlaatua.</p> <p>Hankkeen toteuttaminen aloitettiin kokouksella, jossa projektiin osallistuvat henkilöt kokoontuivat yhteen laatimaan toimintasuunnitelmaa hankkeen toteuttamisen edistämiseksi.</p> <p>Rakennusprojekti kokonaisuudessaan on tuottanut alueelle ja sen väestölle positiivisia tuloksia. Rakennuksen valmistuttua paikallisen väestön elinoloja voidaan parantaa päivittäin. Yhteistyössä mukana olevien vapaaehtoistyöntekijöiden avulla mahdollistetaan alueen sairaalahoitoa tarvitsevien ihmisten elinolojen paranemista.</p>	
<p>Kieli  suomi</p>	<p>Sivuja 42  Liitteet  Liitesivumäärä</p>
<p>Asiasanat  sähkösuunnittelu, sähkösuunnitelma, leikkaussali, lääkintätila, kehitysyhteistyö,</p>	



**THESIS**  
**February 2013**  
**Degree Programme in Electrical Engineering**

Karjalankatu  
FI 80200 JOENSUU  
FINLAND  
+358 (13) 260 6800

Author  
Asko Poikonen

Title

Commissioned by  
ADRA Finland

Abstract

The purpose of this thesis was plan electrical drawings to hospital building expansion which is located in Kenya. The project goal was to build a working areas which are appropriate of medical action. This is one way to improve the health care of people requiring the situation. This new hospital building consist of three separate operating rooms where it is possible to implement demanding surgical procedures. For construction in space is also the recovery room and office, storages and a staffs social areas.

This thesis also discusses the importance of volunteering and its increase. This project has been carried out as development project which purpose is to help people and thereby change people's quality of life.

Project had been started meeting with the persons who are involved in the project. Purpose of this meeting was to make a single draw up an action plan to promote the implementation of the project.

The whole construction project has produced positive results to the area and its population. The local population's living conditions can be improved on a daily basis, while the building has been completed. In cooperation with the volunteers in the area we can make it easier to improve life conditions of people requiring hospitalization.

Language  
Finnish

Pages 42  
Appendices  
Pages of Appendices

Keywords

electrical design, electrical plan, operation room, medication facilities, development co-operation

## Sisältö

<b>1 Johdanto .....</b>	<b>8</b>
<b>2 Työn lähtökohdat .....</b>	<b>9</b>
2.1 Kendu Hospital .....	10
2.2 Uuden leikkausalioston rakentaminen .....	10
<b>3 ADRA – Finland .....</b>	<b>11</b>
3.1 ADRA Finland -säätö .....	12
3.2 Toimintaperiaatteet .....	12
<b>4 Kehitysyhteistyöhankkeen rahoitus.....</b>	<b>12</b>
4.1 Hanketuen periaatteet ja menettelytavat .....	12
4.2 Rahoituksen edellytykset .....	13
4.3 Kansalaisjärjestöjen kehitysyhteistyöhankkeiden edellytykset .....	13
4.4 Hanketuen haku- ja myöntö prosessi .....	13
4.5 Hankkeessa hyväksyttävät kulut.....	14
4.6 Yhteistyö .....	14
<b>5 Vapaaehtoistyön laajentuminen .....</b>	<b>14</b>
<b>6 Lääkintätilojen sähkömääräykset ja määritelmät .....</b>	<b>15</b>
<b>7 Suunnittelu ja asennusvaatimukset .....</b>	<b>19</b>
7.1 Suojausmenetelmät.....	19
7.2 Suojaus sähköiskulta.....	20
7.3 Perussuojaus .....	20
7.4 Vikasuojaus .....	21
7.5 Vikavirtasuojan käyttö lisäsuojauksena .....	21
7.6 Pistorasioiden vikavirtasuojaus .....	21
7.7 Syötön automaattinen poiskytkentä vikatilanteessa .....	22
7.8 Lääkintä IT-järjestelmät .....	22
7.9 Maadoitus .....	24
7.10 Järjestelmän maadoitustavat .....	24
7.11 TN-järjestelmät.....	24
7.12 Lisäpotentiaalın tasaus .....	26
7.13 Ulkoisten tekijöiden vaatimukset .....	29
7.14 Jakelujärjestelmät.....	29
7.15 Varavoimajärjestelmät.....	30
<b>8 Dokumentointi.....</b>	<b>31</b>

<b>9 Tarkastukset</b> .....	<b>32</b>
9.1 Käyttöönottotarkastus.....	33
9.2 Käyttöönottotarkastus lääkintätiloissa .....	34
9.3 Kunnossapitotarkastus.....	34
9.4 Kunnossapitotarkastus lääkintätiloissa .....	35
<b>10 Standardin soveltaminen kohteessa</b> .....	<b>36</b>
<b>11 Käytön opastus</b> .....	<b>39</b>
11.1 Käyttöohjeet.....	39
11.2 Käytönopastus kohteessa .....	40
<b>12 Pohdinta</b> .....	<b>41</b>
<b>Lähteet</b>	

## Lyhenteiden selitykset

EKG	Elektrokardiografia eli sydänsähkökäyrä.
IT-järjestelmä	IT-järjestelmässä kaikki jännitteiset osat ovat maasta erotettuja tai yhdistetty maahan riittävän impedanssin kautta.
PEN-johdin	Yksi johdin, joka toimii samanaikaisesti suojamaadoitus- että nollajohtimena.
TN-C-järjestelmä	Järjestelmän nolla- ja suojamaadoitusjohdintoiminnot on yhdistetty yhteen PEN-johtimeen koko järjestelmässä.
TN-C-S-järjestelmä	Järjestelmän nolla- ja suojamaadoitusjohdintoiminnot on yhdistetty yhteen PEN-johtimeen osassa järjestelmää.
TN-järjestelmä	Järjestelmän yksi piste on maadoitettu suoraan teholähteessä maahan ja jännitteelle alttiit osat on yhdistetty jakelujärjestelmän maadoituspisteeseen suojamaadoitusjohtimilla.
TN-S-järjestelmä	Järjestelmässä on käytetty erillisiä nolla ja suojamaadoitusjohtimia.

TT-järjestelmä

”Vain yksi piste on maadoitettu suoraan ja sähköasennuksen jännitteelle alttiit osat on yhdistetty jakelujärjestelmän maadoituselektrodeista sähköisesti riippumattomiin erillisiin maadoituselektrodeihin.”

UPS

Lyhenne englannin kielen sanoista Uninterruptible Power System, mikä tarkoittaa keskeyttömän tehon järjestelmää. UPS-laite syöttää vaihtosähköä kriittisille kuormille katkeamattomasti ja häiriöttömästi.

## 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus on olla yhtenä osana kehitysyhteistyöhanketta, minkä tarkoituksena on rakentaa kirurgisiin ja muihin lääkinällisiin toimenpiteisiin soveltuva leikkaussaliosasto Kenian Kendu Bayn Adventisti -sairaalalle. Tässä opinnäytetyössä keskitytään lääkintätilojen sähkömääräyksiin, lääkintätilastandardiin sekä niiden soveltamiseen kehitysmaassa sijaitsevan kohteen suunnitteluun. Opinnäytetyön yksi osa käsittelee kehitysyhteistyöjärjestön kautta toteutettavaa sairaalan rakennushanketta. Tässä opinnäytetyössä käydään läpi lääkintätiloja käsittelevä standardi SFS 6000-7-710, minkä pohjalta on voitu suunnitella kohteessa sijaitsevan uuden sairaalarakennuksen sähkösuunnitelma. Kyseiseen kohteeseen rakennetaan kolme erillistä leikkaussalia kirurgisia toimenpiteitä varten, heräämö, valmisteluhuoneita, varastotiloja, toimistotiloja sekä sairaalahenkilökunnan käyttöön tarkoitettuja taukotiloja.



## 2 Työn lähtökohdat

Tämän opinnäytetyön päämääränä on edistää hyväntekeväisyshanketta, minkä tarkoituksena on rakentaa uusi toimiva lääkinnällisiin toimenpiteisiin suunniteltu yksikkö Kenian Kendu Bayssä sijaitsevalle sairaala-alueelle.

Hankkeesta saatujen lähtötietojen perusteella on syntynyt myös idea tämän opinnäytetyön toteuttamisesta osana kyseistä kehitysyhteistyöhanketta. Opinnäytetyön mahdollisesta toteuttamisesta on keskusteltu oppilaitoksen henkilökunnan jäsenten kanssa. Keskusteluiden perusteella on käynyt ilmi että opinnäytetyön toteuttamiselle osana kyseistä kehitysyhteistyöhanketta ole estettä.

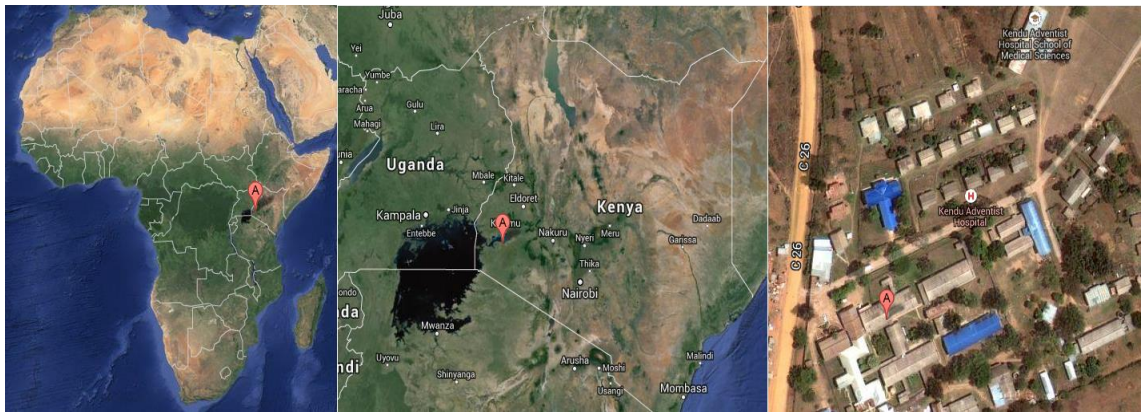
Hankkeen takan on kansainvälisesti tunnettu kehitysapujärjestö Adventist Development and Relief Agency. Lisää tietoa ADRA:sta ja sen toiminnasta on esitetty luvussa 5. Työn toteuttavat osittain suomalaiset vapaaehtoistyöntekijät, jotka vastaavat omalla työpanoksellaan hankkeen eri vaiheista. Projektiin on pyritty saamaan osajia sekä tekijöitä monilta eri osa-alueilta. Vapaaehtoistyön merkitys hankkeelle on todella suuri. Rahoitus on tiedossa oleva lähtökohtainen ongelma. Ilman rahaa ei voida rakentaa. Hankkeen toteuttaminen on aloitettu hakemalla rahoitusta Suomen ulkoasiainministeriöltä kyseessä olevaan projektiin.

Tässä osiossa on hyvä selvittää paikallisen väestön taustat ja työn merkitys kohdeväestölle. Kendu Bay on yksi Kenian köyhimmistä alueista, minkä vuoksi väestön elinolot ovat äärimmäisen niukat ja puutteelliset monilla eri tavoilla. Lähialueiden kylissä ihmisen eliniän odote on vain noin 31 vuotta. Vakavat sairaudet sekä niiden hoitamattomuus vaikuttavat ihmisen elinikään näillä kyseisillä alueilla. Myös vammaisuus johtuu hyvin pitkälti edellä mainituista syistä. Tilastollisesti noin joka toisessa perheessä on jollain tavalla vammautunut henkilö. Sairaalaan rakennettavien tilojen sekä terveydenhuollon toiminnan kasvattaminen Keniassa on huomattava apu paikallisen väestön suurille fyysiseen terveyteen liittyville ongelmille. Nyt valmistuvaan sairaalarakennuksen uuteen osaan on rakenteilla tiloja, jotka mahdollistavat lääketieteellisten ja kirurgisten toimenpiteiden suorittamisen.

Haasteina ja ongelmina hankkeella ovat olleet niin rahoituksen riittävyys, paikallisten palkattujen työhenkilöiden rakennuspiirustusten lukutaito sekä tarvittavien rakennusmateriaalien laatu ja saatavuus.

## 2.1 Kendu Hospital

Kendu Bayn Adventistisairaala sijaitsee Keniassa Itä-Afrikassa noin 5 kilometrin päässä Kendu Baysta, lähellä Victoria-järveä kuten kuvasta (kuva 1.) voidaan todeta. Kenian pääkaupunkiin Nairobiin on kohteesta matkaa noin 400 km. Sairaalalla on pitkä ja arvostettu maine Keniassa. Sairaaloiminta on aloitettu vuonna 1925. Sairaalan pitää kiireisenä aktiivinen ryhmä, joka käy sairaalalla viisi kertaa viikossa luennoimassa sekä tukemassa potilaita, jotka ovat HIV- tai AIDS -positiivisia tartunnan saaneita taudin kantajia. Sairaalan toimintaan kuuluu myös hammashoito, mitä varten sairaala-alueelle on rakennettu tähän sopiva rakennus. Alueella on toiminnassa myös oppilaitos, jonka tarkoituksena on kouluttaa hoitoalan henkilökuntaa sairaanhoitotehtäviin. [5.]



Kuva 1. Kendu Bayn Adventistisairaalan sijainti kartalla. [9.]

## 2.2 Uuden leikkausalioston rakentaminen

Tässä työssä käsitellään Kendu Hospitalin sairaalakampuksella sijaitsevan laajennuksen rakentamista. Rakennustyöt on aloitettu tammikuussa 2012. Sairaalan rakennettavaan laajennusosaan on suunniteltu tiloja, jotka mahdollistavat vaativien kirurgisten toimenpiteiden suorittamista. Tämän projektin avulla saadaan sairaalalle tiloja, joista on todella paljon apua sairaalahoidon tarvitsevalle väestölle. Uusina tiloina kohteeseen rakennetaan kolme erillistä leikkaussalia, heräämö, välinehuolto, varastot, ja henkilökunnan tilat. Leikkausyksikön rakentaminen on yksi osa ADRA Finlandin organisoimaa vammaishanketta.

Kohteen sähköistyksen suunnittelussa on pyritty noudattamaan SFS 6000-7-710 -standardin mukaisia ohjeita ja menettelytapoja. Kyseessä olevan rakennuksen rakenta-

minen sekä sähkötöiden toteutus kuitenkin rajoittuu paikallisen väestön osaamiseen sekä tietotaitoon. Rakennusprojektin työnjohdosta vastaava henkilö on tehnyt yhteistyötä ADRA Finland organisaation kanssa ja on tätä kautta vastuussa rakentamiseen liittyvistä asioista.



Kuva 2. Uuden rakennetun leikkaussaliosaston takapiha.

### 3 ADRA – Finland

ADRA:n (Adventist Development and Relief Agency) toiminta perustuu kaikkien maailmassa elävien apua tarvitsevien henkilöiden auttamiseen sekä toiminnan kehittämiseen. Kristillis-humanitäärisenä kehitysyhteistyönä ja avustusjärjestönä tunnettu ADRA on aloittanut toiminnan vuonna 1956. Tämän jälkeen organisaation vaikutusalue on levinnyt noin 200 eri maahan ja on tällä hetkellä yksi maailman johtavista avustus- ja kehitysyhteistyöjärjestöistä. ADRA:n palveluksessa työskentelee noin 4000 vakituista työntekijää sekä lukuisia vapaaehtoistyöntekijöitä omien kykyjen ja osaamisen mukaan. ADRA:n yhteistyökumppaneita ovat muun muassa erilaiset organisaatiot, hallitukset sekä eri uskontokunnat. Toiminnassa on määritelty, että apua tarjotaan kaikille ihmisille rotuun, ikään tai uskonnolliseen tai poliittiseen vakaumukseen katsomatta. Kehitysyh-

teistyö perustuu yksilöiden sekä yhteisöjen arvostamiseen, kunnioittamiseen ja avun antamiseen siellä missä sitä tarvitaan. [1.]

### **3.1 ADRA Finland -säätiö**

ADRA Finland on toiminut Suomessa vuodesta 1968 vastaten kotimaan työstä. Tämän jälkeen vuonna 1978 on ADRA Finland vastannut myös ulkomaan työstä. ADRA Finland on säätiöitynyt vuonna 2010. Tärkeimpiä säätiön vastuualueita ovat ensisijaisesti köyhyyden ja syrjäytymisen vähentäminen, elämänhallintakykyjen ja terveyden edistäminen sekä luonnon ja ympäristön suojelu. Säätiön toiminnalla pyritään edistämään sekä parantamaan yksilöiden elämää, minkä seurauksena toiminta kehittää myös yhteisöjä ja lopulta koko yhteiskuntaa. [1.]

Edellä mainittuja arvoja noudatetaan myös ADRA Finlandin sosiaalisessa ja humanitäärisessä katastrofi- ja avustustyössä, kotimaan työssä sekä kansainvälisesti toimivassa kehitysyhteistyössä [1].

### **3.2 Toimintaperiaatteet**

Toiminnan perustan vahvuuksina ADRA Finland -säätiöllä ovat kestävän kehityksen ja sosiaalisen vastuullisuuden periaatteiden toteuttaminen kaikessa toiminnassaan kotimaassa ja kansainvälisesti. Organisaatio toimii avoimesti ja rehellisesti kaikilla vaikuttamillaan toimialueilla kaikkialla maailmassa. [1.]

## **4 Kehitysyhteistyöhankkeen rahoitus**

Hankkeen rahoitus on pyritty saamaan lahjoitusten ja keräysten tuotosta. Rahoituksen yksi tärkein osa-alue on Suomen ulkoasiainministeriön myöntämä tuki, josta on kerrottu tarkemmin luvussa 6. Varoja voidaan säästää suuri määrä hanketta tukevien halukkaiden henkilöiden ja vapaaehtoistyöntekijöiden työpanoksella, mikä edistää hankkeen toteuttamista.

### **4.1 Hanketuen periaatteet ja menettelytavat**

Suomen ulkoasiainministeriö on laatinut tietyt periaatteet ja menettelytavat, joita noudattamalla yhdistys tai säätiö voi anoa rahoitusta Suomen ulkoasiainministeriön kautta.

Hanketukea anovan järjestön on toimittava ennalta asetettujen periaatteiden ja menettelytapojen mukaisella tavalla. Järjestön on täytettävä hanketukeen edellyttävät kriteerit, jotka on esitetty Suomen ulkoasiainministeriön Internet-sivustolta ladattavissa olevasta hanketuen käsikirjasta [2].

## **4.2 Rahoituksen edellytykset**

Hanketukea saadakseen on järjestön oltava voittoa tavoittelematon, oikeustoimikelpoinen yhdistys tai säätiö. Tukea hakevan suomalaisen kansalaisjärjestön tulee olla Suomessa rekisteröity. [2, s. 4.]

Hanketuen saajan on oltava maineeltaan luotettava ja toimiva. Hanketuen hakuhetkellä järjestön on täytynyt olla rekisteröityneenä yhdistys- tai säätiörekisterissä vähintään kaksi vuotta. Ulkoasiainministeriön sähköistä asiointia varten on kyseisellä järjestöllä oltava Y-tunnus. Järjestön tulee esittää kapasiteetin sekä resurssien riittävyys kehitysyhteistyöhankkeen toteuttamiseksi. Järjestöllä tulisi olla vähintään 30 jäsentä tai vaihtoehtoisesti muulla tavalla osoitettu kyky, jolla hoitaa kehitysyhteistyöhanketta. [2, s. 4.]

Valtion myöntämien avustusten ohjeena on valtionavustuslaki (688/2001). Kansalaisjärjestöjen kehitysyhteistyössä noudatetaan lisäksi myös kirjanpitolakia (1336/1997) ja kirjanpitoasetusta (1339/1997), lakia julkisista hankinnoista (1505/1992), yhdistyslakia (503/1989) sekä säätiölakia (109/1930). Järjestön on myös tunnettava muut tämän toimintaan vaikuttavat lainsäädännöt. [2, s. 4-5.]

## **4.3 Kansalaisjärjestöjen kehitysyhteistyöhankkeiden edellytykset**

Hankkeiden, joiden rahoittajana toimii Suomen ulkoasiainministeriö, tulee noudattaa Suomen kehitysyhteistyötä koskevia virallisia linjauksia sekä kehitysyhteistyötä sääteleviä periaatteita. [2, s. 7.]

## **4.4 Hanketuen haku- ja myöntö prosessi**

Ulkoasiainministeriö ilmoittaa kansalaisjärjestöjen hanketuen hakukierroksesta Internetin sekä lehtijulkaisuiden välityksellä vuosittain järjestöjä. Hanketukea anovien järjestöjen on haettava tukea erillisillä lomakkeilla, jotka ovat ladattavissa kehityspoliittisen

osaston verkkosivuilta. Hakemukset on lähetettävä asetettuun päivämäärään mennessä. Myöhästyneitä hakemuksia ei käsitellä. [2, s. 11.]

Hanketuki hakemus käsitellään ulkoasiainministeriössä, minkä jälkeen kansalaisjärjestön hanketuen määrärahojen käytöstä on päätetty. Hylkäävään päätökseen on hakijalla oikeus anoa oikaisupyyntöä ulkoasiainministeriöltä. Hakemuksen käsittely kestää noin puoli vuotta. Tuki myönnetään kolmeksi vuodeksi kerrallaan [2, s. 11.]

#### **4.5 Hankkeessa hyväksyttävät kulut**

Hanketuen käyttötarkoituksesta tulee olla selvitys ulkoasiainministeriölle. Tuen käytössä on noudatettava ulkoasiainministeriön kansalaisjärjestöille myöntämän kehitysyhteistyötuen yleisiä ehtoja. Tukea voidaan käyttää ulkoasiainministeriössä hyväksytyyn kehitysyhteistyöhankkeen toteuttamiseen. Tuki on tarkoitettu rahoittamaan vain valtionavustus päätöksellä hyväksytyyn budjetin mukaisia, hankkeen toteutukselle välttämättömiä kuluja. Mihinkään muuhun myönnettyä tukea ei saa käyttää. [2, s. 12-14.]

#### **4.6 Yhteistyö**

Kansalaisjärjestöjen kehitysyhteistyössä pyritään kehittämään kehitysmaiden omien kansalaisyhteiskuntien toimintaa ja niiden välistä yhteistyötä. Tarkoituksena on Suomesta myönnettyjen tukivarojen myötä parantaa kohdemaassa elävien hyödynsaajien mahdollisuuksia, joilla nämä voivat vaikuttaa omaan kehitykseen.

Kehitysmaissa toimivat organisaatiot sekä maan kansalaiset ovat itse vastuussa omasta kehityksestään. Tällä tavoin suomalaisen järjestön avustuksella on mahdollista tukea yhteistyökumppaneita näiden pyrkimyksissä kehittyä.

Ulkoasiainministeriö suosittelee, että järjestöjen tulisi ottaa selvää myös muista alueella mahdollisesti toimivista vastaavista toimijoista. Tämän kartoituksen avulla voidaan solmia yhteyksiä eri järjestöjen kanssa sekä ylläpitää hyvien menettelytapojen mukaista käytäntöä eri toimijoiden kanssa [2, s. 17-18.]

### **5 Vapaaehtoistyön laajentuminen**

Vapaaehtoistyö on moniosainen käsite. Vapaaehtoistyö, sitä tarvitsevilla kohteilla, tarkoittaa järjestöjen ja henkilöiden oman työpanoksen antamista monilla eri osa-

alueilla. Tässä työssä on esitetty vapaaehtoistyön laajentumista edistävä näkökulma, jonka lähtökohtana on teknisen osaamisen ja alakohtaisen tietotaidon hyödyntäminen osana kehitysyhteistyöhanketta. Projekti on suunniteltu siten että valmistuneen kohteen palvelut voivat parantaa paikallisen väestön elämänlaatua. Tämän projektin hyödyllisyys paikalliselle väestölle on suuri koko hankkeen suorittamisen ajan. Sairaalarakennuksen rakennusprojekti tarjoaa paikalliselle väestölle työpaikkoja ja tilaisuuden hankkia rakennusteknistä osaamista ja kielitaitoa samalla kun tehdystä työstä maksetaan työntekijöille palkkaa. Rakennuttaja on vastuussa työntekijöiden palkanmaksusta sekä työn tekemisestä suunnitelmien ja annettujen ohjeiden mukaisesti.

## **6 Lääkintätilojen sähkömääräykset ja määritelmät**

Lääkintätiloja käsittelevän standardin mukaan on määräyksiä noudatettava silloin kun kohteena on terveydenhoitoalan rakennus. Muissa rakennuksissa, kuten yksittäisissä lääkärin, hammaslääkärin, terveydenhoitajan tai vastaavissa vastaanottotiloissa on standardin vaatimuksia noudatettava vain kyseisen huoneen osalta. Tarvittaessa lisäpotentiaalintasaus voidaan rajoittaa vain hoitoalueelle. Vastaanottotiloissa, joissa käytetään sähkökäyttöisiä lääkintälaitteita vain harvoin, voidaan tällöin sähkökäyttöiset lääkintälaitteet suojata tarpeen mukaan siirrettävillä vikavirtasuojilla.

Kotikäyttöön tarkoitettujen sähkökäyttöisten lääkintälaitteiden käytössä noudatetaan tuotteen valmistajan ja laitetoimittajan ohjeita.

Lääkintälaitteita syöttävien ryhmäjohtojen tulee olla suojattuna vikavirtasuojalla ja hoitoalueella tehtynä lisäpotentiaalintasaus. Lääkintälaitteiden käytön ollessa ihon ulkopuolista ei hoitoalueella ole välttämätöntä lisäpotentiaalintasauksen tarvetta. [6, s. 462].

*Standardin SFS6000-7-710 erityisvaatimukset koskevat lääkintätilojen sähköasennuksia. Vaatimusten tarkoitus on varmistaa potilaiden ja henkilökunnan turvallisuus. Nämä vaatimukset koskevat pääasiassa sairaaloita, yksityisiä klinikoita, terveysasemia ja työpaikkojen erityisesti terveydenhuoltoon tarkoitettuja tiloja. [4, s.439].*

**Lääkintätila** on tila, jossa potilaita tutkitaan, hoidetaan ja valvotaan sähkökäyttöisten lääkintälaitteiden avulla. [4, s. 440].

**Potilas** on elävä olento, joka on lääketieteellisessä tai hammaslääketieteellisessä tutkimuksessa tai hoidossa. [4, s. 440].

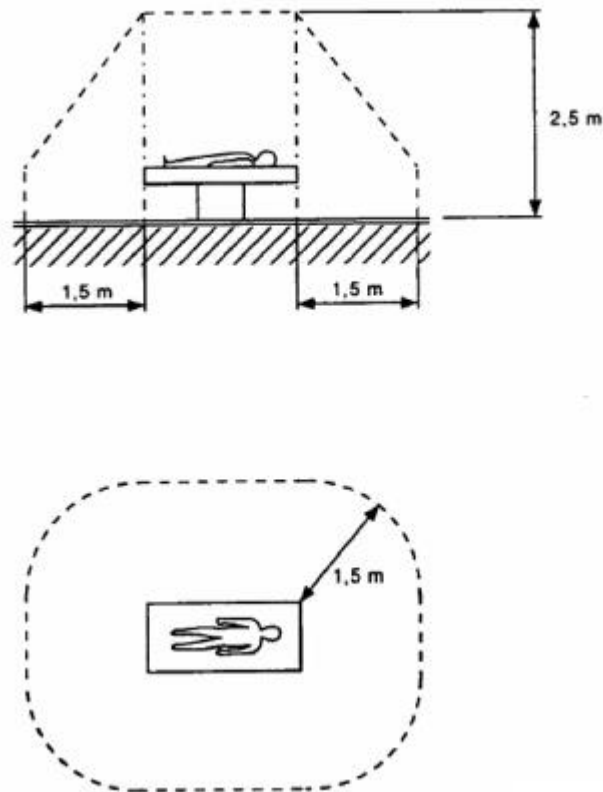
**Sähkökäyttöinen lääkintälaitte** on sähkökäyttöinen laite, jossa on liitäntäosa tai joka siirtää energiaa potilaaseen tai potilaasta tai ilmaisee tällaista energian siirtymistä. [4, s. 440].

**Liityntäosa** on sähkökäyttöisen lääkintälaitteen osa, joka normaalikäytössä välttämättä tulee fyysiseen kosketukseen potilaan kanssa sähkökäyttöisen lääkintälaitteen tai lääkintälaittejärjestelmän toiminnan takia. [4, s. 440].

**Sähkökäyttöinen lääkintäjärjestelmä** on valmistajan määrittelemä laitteiden yhdistelmä, josta vähintään yksi laite on sähkökäyttöinen lääkintälaitte ja jonka laitteet on tarkoitettu yhdistettäväksi toisiinsa toiminnallisella liitännällä tai käyttämällä moniosaisia pistorasioita. [4, s. 441].



**Hoitoalue** on alue, jossa tarkoituksellisesti tai tahattomasti saattaa syntyä suora yhteys potilaan ja sähkökäyttöisen lääkintälaitteen tai lääkintäjärjestelmän osan välille tai yhteys potilaan ja lääkintälaitteen tai lääkintäjärjestelmän osaa koskevan muun henkilön välille. [4, s. 441].



Kuva 3. Esimerkkikuva hoitoalueesta. [4, s. 456].

**Pääkeskus** on rakennuksen jakokeskus, joka täyttää kaikki pääsähkönjakelun toiminnot sille tarkoitettussa rakennuksen osassa. Pääkeskuksessa valvotaan jännitetasoa turvajärjestelmien syötön toimintaa varten. [4, s. 442].

**Turvajärjestelmä** on sähköisten laitteiden järjestelmä, joka on tarkoitettu suojaamaan tai varoittamaan henkilöitä vaaratilanteesta tai on välttämätön tilasta evakuoinnin takia. [4, s. 442].

**Turvajärjestelmien sähkönsyöttöverkko** on syöttöverkko, jonka tarkoituksena on varmistaa olennaisten sähköasennusten ja –laitteiden toiminta. [4, s. 442].

**Varavoimajärjestelmä** on syöttöjärjestelmä, joka on tarkoitettu toiminnan takia ylläpitämään sähkönsyöttöä, kun normaalisyöttö katkeaa. [4, s. 442].

**Lääkintä IT-järjestelmä** on IT-järjestelmä, jolla on erityisominaisuuksia lääkinnälliseen käyttöön. [4, s. 442].

**Lääkintätilaryhmät** Lääkintätilat jaetaan käyttötarkoituksen mukaan kolmeen pääryhmään: G0, G1 ja G2. [4, s. 440 - 441].

**Ryhmä 0 (G0)** on tila, jossa ei ole tarkoitus käyttää mitään sähkökäyttöisen lääkintälaitteiden liityntäosia ja jossa syötön keskeytys/vika ei voi aiheuttaa välitöntä hengenvaaraa. Lista ryhmän 0 (G0) tiloista on esitetty taulukossa (Taulukko 1.). [4, s. 441].

**Ryhmä 1 (G1)** on lääkintätila, jossa sähkönsyötön keskeytys ei aiheuta välitöntä uhkaa potilaan turvallisuudelle ja sähkökäyttöisen lääkintälaitteen liityntäosia on tarkoitus käyttää ihon ulkopuolisesti tai ihon sisäisesti mihin tahansa kehon osaan, ellei kyseessä ole ryhmän 2 soveltamisalue. Lista ryhmän 1 (G1) tiloista on esitetty taulukossa (Taulukko 1.). [4, s. 441].

**Ryhmä 2 (G2)** on lääkintätila, jossa sähkökäyttöisten lääkintälaitteiden liityntäosia on tarkoitus käyttää sydämenläheisiin toimintoihin tai leikkaussalikäyttöön tai tehohoitoon, joissa sähkönsyötön keskeytys/vika voi aiheuttaa välittömän vaaran potilaille. Tilan luokittelun tulee aina pohjautua todelliseen lääkintälaitteen käyttöön tilassa, sähkönsyötön katkeamisen välittömiin vaikutuksiin potilaan hoidossa ja myös lääkintälaitteen valmistajan esittämiin vaatimuksiin laitteen käytöstä. Lista ryhmän 2 (G2) tiloista on esitetty taulukossa (Taulukko 1.). [4, s.441].

Taulukko 1. Esimerkkiluettelo lääkintätiloista ja niiden luokittelusta. [4, s.458].

Lääkintätila	Ryhmä			Luokka	
	0	1	2	≤0,5 s	>0,5 s ≤15 s
1. Hierontahuone	X	X			X
2. Potilashuone		X			
3. Synnytys sali		X		X <sup>a</sup>	X
4. EKG-, EEG-, EHG-huoneet		X			X
5. Tähytys huone		X <sup>b</sup>			X <sup>b</sup>
6. Tutkimus- ja toimenpidehuone		X			X
7. Urologiahuone		X <sup>b</sup>			X <sup>b</sup>
8. Röntgentutkimus- ja sädehoituhuone, muu kuin kohdan 21 mukainen		X			X
9. Vesihoiduhuone		X			X
10. Kuntoutushuone		X			X
11. Anestesiatiila			X	X <sup>a</sup>	X
12. Leikkaussali			X	X <sup>a</sup>	X
13. Valmistelu huone		X	X	X <sup>a</sup>	X
14. Kipsaussali		X	X	X <sup>a</sup>	X
15. Heräämö		X	X	X <sup>a</sup>	X
16. Sydänkatetrointihuone			X	X <sup>a</sup>	X
17. Tehostetun hoidon huone			X	X <sup>a</sup>	X
18. Angiografiahuone			X	X <sup>a</sup>	X
19. Dialyysihuone		X			X
20. Magneettikuvaushuone (MRI)		X			X
21. Isotooppikuvaushuone		X			X
22. Keskola			X	X <sup>a</sup>	X

<sup>a</sup> Valaisimet ja elintoimintoja ylläpitävät sähkökäyttöiset lääkintälaitteet, jotka tarvitsevat syötön 0,5 sekunnissa tai lyhyemmässä ajassa.  
<sup>b</sup> Jos ei ole leikkaussali.

## 7 Suunnittelu ja asennusvaatimukset

### 7.1 Suojausmenetelmät

Järjestelmän jokaiselle virtapiirille on asennettava oma suojajohdin eikä yhteistä suojajohdinta. Suojajohtimen tulee turvallisuussyistä olla kaapelissa yhteisen vaipan alla asennettuna samaan putkeen piirin virtajohtimen kanssa sekä jakelukiskoissa ja kaapelointijärjestelmissä järjestelmän osana.

Käytössä olevien sähkökäyttöisten lääkintälaitteiden tai -järjestelmien yhteyteen on usein liitetty erilaisia päätelaitteita, jotka sijaitsevat eri tilassa itse lääkintälaitteen kanssa. Tällaisia laitteita voivat olla erilaiset tulostimet tai rinnakkaisnäyttöpäätteet. Tämän vuoksi laitteiden yhteiskäytössä on molemmissa tiloissa oltava samanlainen suojausmenetelmä. Erilliset vaatimukset laitteistojen yhteiskäytölle on esitetty standardissa SFS-EN 60601-1-1. [4, s. 463].

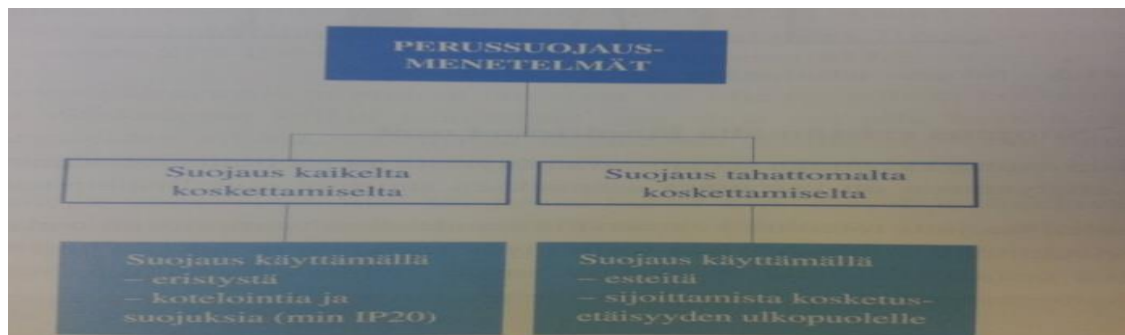
## 7.2 Suojaus sähköiskulta

Standardissa SFS 6000-4-41 on määritelty ihmisiin ja kotieläimiin kohdistuvien sähköiskujen suojausta koskevat vaatimukset. Standardissa esitetyt vaatimukset käsittelevät perussuojausta ja vikasuojausta.

Sähköiskulta suojaamisen peruseriaate on, että sähköasennukseen kuuluvien vaarallisten jännitteisten osien ei tule olla kosketeltavissa. Myöskään kosketeltavat johtavat osat eivät saa tulla vaarallisesti jännitteiseksi käytön normaaliolosuhteissa ja yhden vian olosuhteissa. Suojauksella pyritään estämään tai pienentämään riskiä saada sähköisku sähköjärjestelmästä tai käytettävästä sähkölaitteesta. Sähköiskulta suojaamisen kaikissa sähköasennuksissa on oltava aina suunniteltua ja suunnitelmaa noudattaen toteutettu. [5, s. 78].

## 7.3 Perussuojaus

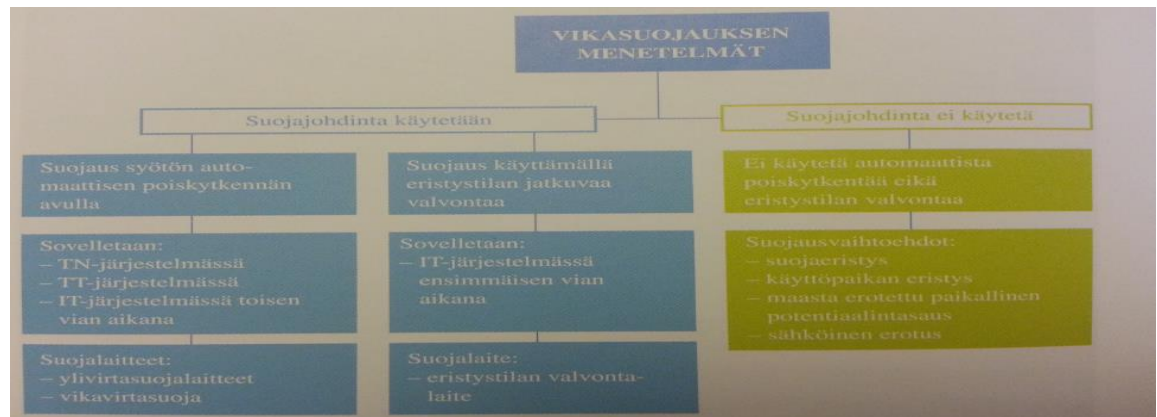
Perussuojaus on suojausmenetelmä, minkä avulla estetään ihmisiä ja kotieläimiä joutumasta kosketuksiin vaarallisesti jännitteisten osien kanssa silloin kun käytetyssä sähkölaitteessa ei ole havaittu vikaa. Jännitteisten osien eristäminen koteloimalla ja suojaamalla muodostavat toimivan suojauskokonaisuuden. Tätä suojausmenetelmää voidaan käyttää kaikissa olosuhteissa. Alla esitetyssä kuvassa (kuva 4. ), on esitetty perussuojauksen menetelmät. [5, s. 79].



Kuva 4. Perussuojausmenetelmät. [5, s. 79].

## 7.4 Vikasuojaus

Vikasuojausmenetelmä on suojausmenetelmä, minkä avulla estetään ihmisiä ja kotieläimiä joutumasta vaaraan ja kosketuksiin vikatapauksen takia vaarallisesti jännitteiksi tulleiden osien kanssa. Vikasuojaus koostuu sopivasta yhdistelmästä missä perussuojauksen lisäksi on erillinen vikasuojaus. Alla esitetyssä kuvassa (kuva 5.), on esitetty vikasuojauksen menetelmät. [5, s. 84].



Kuva 5. Vikasuojauksen menetelmät. [5, s. 84].

## 7.5 Vikavirtasuojan käyttö lisäsuojauksena

Sähkölaitteiden lisäsuojauksen tarpeellisuus käy ilmi todettaessa, että usein käytetyt perussuojausmenetelmät voivat olla puutteellisia huolimattoman käytön, eristeiden heikentymisen tai laiminlyödyn huollon seurauksena.

Sähkölaitteiston suojaamiselle on kehitetty keino millä voidaan pienentää edellä mainittujen syiden aiheuttamaa sähköiskun vaaraa. Sähköiskun vaaraa voidaan pienentää käyttämällä asennuksen tiettyjen osien suojaamisessa nimellisvirraltaan enintään 30 mA:n vikavirtasuojaa. Vikavirtasuojaa käytetään lisäsuojana pistorasiaryhmiä syöttävissä piireissä sekä useissa erityistiloissa. Vikavirtasuojauksen edellytyksenä on oltava myös asennuksen perussuojaus. [5, s. 113].

## 7.6 Pistorasioiden vikavirtasuojaus

Tavanomaiset enintään 20 A:n pistorasiat on suojattava enintään 30 mA:n vikavirtasuojalla. Vaatimus vikavirtasuojan käytöstä koskee sisätiloihin asennettuja pistorasioita.

rasiaryhmiä. Ulkotiloihin asennettujen pistorasioiden syötössä tulee käyttää enintään 30 mA:n vikavirtasuojauksia, kun pistorasia on enintään 32 A tai kun käytetty sähkölaite on siirrettävä. Erityisissä tapauksissa vikasuojauksen välttämättömyydestä voidaan poiketa silloin, kun kyseessä olevaan pistorasiaan on kytketty jokin sähkölaite, jonka syötön tahattomasta katkeamisesta voi aiheutua suurta haittaa. Tällaiset pistorasiat on sijoitettava siten että näihin ei normaalitilanteissa voida liittää mitä tahansa sähkölaitetta. Pistorasian sijainnin tulee olla sellainen, että sen luokse pääseminen ei ole helppoa kun pistorasialle suunniteltu laite on sille kuuluvalla paikalla. Tilanteessa missä kyseisen pistorasian käytölle ei ole havaittavissa selvää käyttötarkoitusta on pistorasian käytölle oltava esitettynä opaskilpi, mistä voidaan todeta pistorasian suunniteltu käyttötarkoitus. [5, s. 113].

### **7.7 Syötön automaattinen poiskytkentä vikatilanteessa**

Sähkö syötön automaattisessa poiskytkennässä vikatapauksessa pyritään kytkemään vikaantunut virtapiiri pois päältä niin nopeasti, ettei siitä aiheudu vaaraa. Syötön automaattinen poiskytkentä toteutetaan soveltamalla standardin SFS 6000-4-41 taulukkoa 41.1. [4, s. 93]. Turvallisuustason vaatimukset syötön automaattisessa poiskytkennässä, jotka johtuvat ylikuormituksesta tai oikosulusta voidaan toteuttaa käyttämällä erilaisia yleisten sääntöjen mukaan suunniteltuja menetelmiä.

Syötön automaattisen poiskytkennän on tapahduttava 230 voltin vaihejännitteellä 0,4 sekunnissa. Kyseinen vaatimus on voimassa TN- ja IT-järjestelmissä.

IT -järjestelmässä, jossa yhden vaiheen ja maan välinen oikosulku ei vielä aiheuta syötön automaattista poiskytkentää, poiskytkentäaika on toteuduttava myös silloin, kun maasulku on kaksivaiheinen. 0,4 sekunnin poiskytkentäaika vaatimus koskee TN -järjestelmien ryhmäjohtoja. Keskusten välisten nousujohtojen kanssa voidaan käyttää enintään 5 sekunnin poiskytkentäaika. [4, s. 92-93].

### **7.8 Lääkintä IT-järjestelmät**

IT-järjestelmän tarkoituksena on jännitteisten osien maasta erottaminen tai maahan kytkeminen riittävän suuren impedanssin kautta. Tärkein ominaisuus lääkitä-IT-järjestelmälle on syötön jatkuvuuden turvaaminen. Tämän vuoksi laukaisevaa ylikuormitussuojauksia ei saa käyttää. [3, s.7].

Ryhmän 2 lääkintätiloissa on käytettävä lääkintä-IT-järjestelmää niiden virtapiirien syötöissä, jotka on tarkoitettu elintoimintoja ylläpitäville lääkintälaitteille ja lääkintäjärjestelmille sekä kirurgiseen käyttöön tarkoitettujen laitteiden ja muiden hoitoalueella tarvittavien laitteiden käyttöön. Hyviä esimerkkejä tällaisista laitteista on EKG (sydänsähkökäyrä) laitteet ja hengityskone. [3, s.7].

Lääkintä-IT-järjestelmässä ensimmäisen vian sattuessa ei ole vaadittu syötön automaattista poiskytkentää silloin, kun standardissa SFS 6000-4-41 kohdan 411.6.1 ehdot täyttyvät. Kuitenkin tapauksessa, jossa samanaikaisesti esiintyy kaksi vikaa, on henkilöihin kohdistuvan vaaran välttämiseksi ryhdyttävä välittömästi tilanteen vaatimiin toimenpiteisiin. [4, s.97].

Jännitteelle alttiit osat on suojamaadoitettava erikseen ryhmissä tai yhteisesti.

Alla esitetyn ehdon tulee täyttyä:

vaihtosähköjärjestelmissä:

$$R_A * I_d \leq 50 V \quad (1)$$

tasasähköjärjestelmissä:

$$R_A * I_d \leq 120 \quad (2)$$

missä:

$R_A =$  ”jännitteelle alttiiden osien suojamaadoitusjohtimen ja maadoituselektrodin resistanssin summa ( $\Omega$ ).”

$I_d =$  ”ensimmäisen vian vikavirta (A) äärijohtimien ja jännitteelle alttiin osan välillä, kun vikaimpedanssia ei oteta huomioon. Virran  $I_d$  arvoon vaikuttavat laitteiston vuotovirrat ja kokonaismaadoitusimpedanssi.” [4, s.97].

Lääkintä- IT -järjestelmän tarkoitus on syöttää lääkintälaitteille varattuja pistorasioita. Lääkintä- IT -järjestelmän suojaerotusmuuntajaa ei ole syytä kuormittaa ylimääräisillä ja suuritehoisilla kiinteillä laitteilla. Suojaerotusmuuntajan syöttö on varustettava laukaisevalla oikosulkusuojauksella eli sulakkeella. Myös tietoteknisten laitteiden kiinnittäminen lääkintä- IT -järjestelmän pistorasioihin on tarpeetonta, elleivät ne ole kytkettyinä sähkökäyttöisten lääkintälaitteiden yhteyteen. [3, s. 7].

## 7.9 Maadoitus

Maadoitusjärjestelmä on johtava yhteys maahan, joka on luotettava ja asennuksen suojausvaatimuksen mukainen. Maadoitusjärjestelmä johtaa maasulkuvirrat ja suojajohtimen virrat aiheuttamatta järjestelmälle rasituksia sekä rasitteista mahdollisesti johtuvia sähköiskuja. Maadoitusjärjestelmän tulee olla rakenteeltaan vankka tai mekaanisesti suojattu ja toteutettu arvioitujen olosuhteiden pohjalta riittävän kestäväksi korroosiota vastaan. Standardissa SFS 6000-4-41 on määritelty, että suojaus mahdolliselta sähköiskulta ei saa tulla huonommaksi minkään ulkoisen tekijän seurauksena. Maadoituselektrodin resistanssiin vaikuttavia mahdollisia tekijöitä on korrosio, kuivuminen sekä jäätyminen. [4, s. 302].

## 7.10 Järjestelmän maadoitustavat

Terveystieteiden alan rakennusten maadoituksessa käytetään TN- S -järjestelmää kaikissa kiinteistön sähköasennuksissa mukaan luettuna pääkeskukset. Erillisessä lääkintätilassa, joka sijaitsee terveystieteiden alan laitoksen ulkopuolella, on TN- S -järjestelmää käytetty yleensä vähintään kyseisen tilan ryhmäkeskuksesta lähtien.

Ryhmän 2 lääkintätiloja ei saa sijoittaa rakennukseen, jossa on käytetty PEN -johtimia. Kosketusjännitettä ei voida rajoittaa riittävän pieneksi vaativia toimenpiteitä varten. [3, s.4].

## 7.11 TN-järjestelmät

G0-tiloissa on perusstandardin SFS 6000 (2007) mukaisesti 30 mA:n vikavirtasuojan käyttövelvoite. Vikavirtasuojauksen käyttö on laajentunut koskemaan myös kaikkia tavanomaisia uudisrakennuksissa tehtyjä sisätilojen pistorasioita.

Lääkintäryhmässä **G0** olevien uusien suojakosketinpistorasia ryhmät on suojattava 30 mA:n vikavirtasuojakytkimellä. Normaalitilanteessa vuotovirran suuruus saa olla enintään 9 mA jokaista vikavirtasuojakytkintä kohden.

Vikavirtasuojasta ei tarvita silloin, jos syötetyn pistorasian käyttökohteena on jokin seuraavista laitteista:



- kriittiset kylmälaitteet; jääkaapit, pakastimet, verikaapit, näytteidenottoakaapit
- pistotulpalla liitettävät kiinteiden koneiden ja valaisimien syötöt
- tietoverkon aktiiviset laitteet keskus- tai telekomoeroissa
- langattomien verkkojen tukiasemat.

Pistorasiat, joiden käyttö on suunniteltu laitteelle, jonka normaalissa toiminnassa aiheutuu suuria vuotovirtoja. Tällainen pistorasia on sijoitettava siten että normaalissa tilanteessa kyseiseen pistorasiaan ei voida kytkeä edes vahingossa mitä tahansa laitetta. [3, s. 6].

G1 lääkintätilojen kaikissa ryhmäjohtoissa (korkeintaan 32 A) on lääkintätilastandardin mukaan käytettävä vikavirtasuojaa, jonka mitoitusvirta on enintään 30 mA. [3, s. 6].

G2 tilan käsittävän ryhmän lääkintätiloissa saa rajoitetusti käyttää enintään 30 mA:n vikavirtasuojalla toteutettua syötön automaattista poiskytkentää. Ryhmän G2 lääkintätiloissa on kaikkien käytettyjen johtojärjestelmien oltava tarkoitettu vain kyseisen tilan laitteille. Vikavirtasuojauksen lisääntynyt käyttö on otettava huomioon erityisesti ryhmiteltäessä asennuksia. Lääkintätiloissa vikavirtasuojauksen käytölle on asetettava erityinen huomio. Asennusten on oltava suunniteltu riittävään moneen virtapiiriin, jonka seurauksena normaalitilanteessa aiheutuvia tarpeettomia laukaisuja pystytään näin vähentämään ja samalla lieventämään sähkömagneettisten häiriöiden vaikutusta. Lääkintätilan siivouksen yhteydessä käytettävä siivous/huoltopistorasia on vaatimusten mukaan perusteltua käyttää ryhmän G2-tiloissa. Kyseisissä tiloissa olevat siivous/huoltopistorasiat kytketään erilleen IT -järjestelmästä, mutta kuitenkin suojataan vikavirtasuojakytkimellä.

Lääkintätila standardissa suositellaan valvomaan TN- S -järjestelmää vikavirtavalvontajärjestelmällä. Tämä valvontajärjestelmä on suunniteltu kaikkien jännitteisten johtimien eristystason varmistamiseksi. Vikavirtavalvonnasta on eniten hyötyä silloin, kun järjestelmän hälytykset on viety valvottuun paikkaan, jonka avulla kyseiseen vikaan voidaan reagoida viipymättä. Vikavirtasuojat on syytä sijoittaa lääkintätilojen läheisyyteen, paikkaan mistä hoitohenkilökunta voi käyttää niitä joutumatta vaaraan. Hyväksi havaittuja vikavirtasuojan asennuskohteita ovat tilakohtaiset sähkökourut tai mahdollisuuksien mukaan potilashuoneiden ovenpielissä oleviin huonekohtaisiin keskuksiin. [3, s. 7.]

Järjestelmän maadoitustavat on esitetty ja otettu huomioon standardissa SFS 6000-1. SFS-käsikirjan 600-1 kuvilla (kuvat 31.8 - 31.19) on havainnollistavia esimerkkejä ylei-

sesti käytetyistä kolmivaiheisista vaihtosähköjärjestelmistä ja yleisesti käytetyistä tassa sähköjärjestelmistä. [4, s.70].

Järjestelmiä kuvaavilla käytetyillä kirjaintunnuksilla on seuraava merkitys:

Ensimmäinen kirjain kuvaa järjestelmän maadoitustapaa missä,

T = yksi piste on yhdistetty suoraan maahan

I = kaikki jännitteiset osat on eristetty maasta, tai yksi piste on yhdistetty maahan riittävän suuren impedanssin kautta.

Toinen kirjain kuvaa järjestelmän jännitteelle alttiiden osien maadoitustapaa missä,

T = jännitteelle alttiit osat on yhdistetty galvaanisesti suoraan maahan riippumatta siitä miten järjestelmä on maadoitettu.

N = jännitteelle alttiit osat on yhdistetty jakelujärjestelmän maadoitettuun pisteeseen (vaihtosähköverkoissa maadoitettuun tähtipisteeseen).

Mahdolliset lisäkirjaimet kuvaavat käytettyjen nolla- ja suojamaadoitusjohtimien keskinäistä järjestelyä missä,

S = suojamaadoitustoiminto on johtimella, joka on erillinen nollajohtimesta tai maadoitetusta äärijohtimesta (tai vaihtosähköjärjestelmissä maadoitetusta vaihejohtimesta).

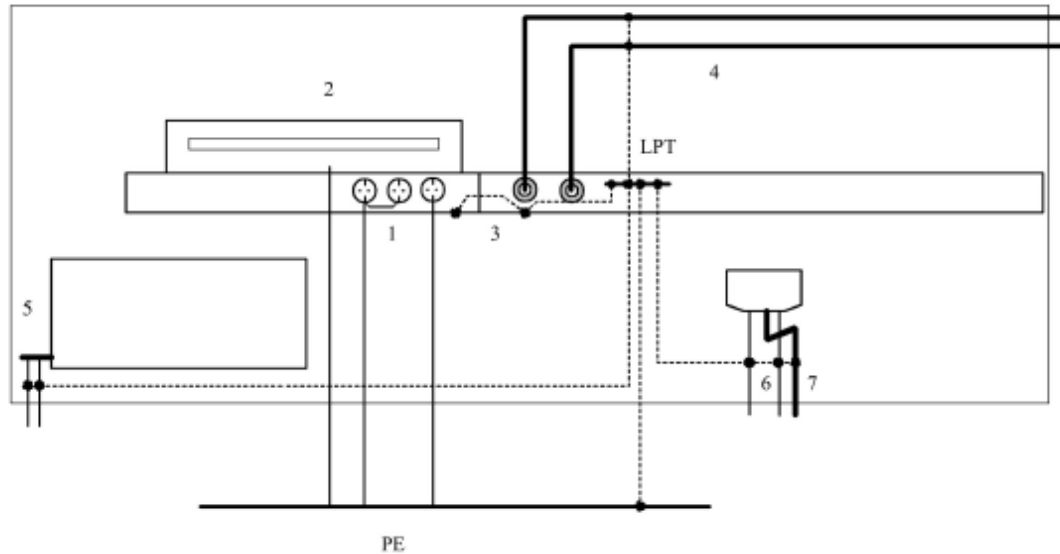
C = nolla- ja suojamaadoitustoiminnot on yhdistetty yhteen johtimeen (PEN-johdin). [4, s.70].

## 7.12 Lisäpotentiaalın tasaus

Lisäpotentiaalın tasauksen tehtävä on pienentää johtavien osien välisiä potentiaalieroja. Tällaisia johtavia osia ovat sähkökäyttöisten laitteiden jännitteelle alttiit osat sekä muut johtavat osat, jotka voivat tuoda tilaan vieraan potentiaalın. [3, s.8].

Lisäpotentiaalın tasaus on vaatimus jokaiseen ryhmän 1 ja 2 lääkintätilaan. Lisäpotentiaalintasausjohtimet liitetään potentiaalintasauskiskoon hoitoalueen tai hoitoalueelle siirrettävien osien potentiaalierojen tasaamiseksi. Potentiaalintasaus hoitoalueella toteutetaan yhdistämällä suojamaadoitusjohtimet, muut johtavat osat, häiriökenttien suojukset,

johtavien lattioiden metalliverkko, sekä erotusmuuntajan metallinen suoja. Alla on esitetty havainnollistava esimerkkikuva (kuva 6.) lääkintätilan suojamaadoitus- ja lisäpotentiaalintasausjohtimien periaatekytkennöistä. Esimerkkeinä voidaan listata, että lisäpotentiaalintasauskiskoon on liitettävä mm. fysioterapiatuolit, hammaslääkärin tuolit sekä muut hoitoalueella käytössä olevat apuvälineet, jos ei niiden ole tarkoitettu olla erillään maadoituksesta. [4, s. 446].

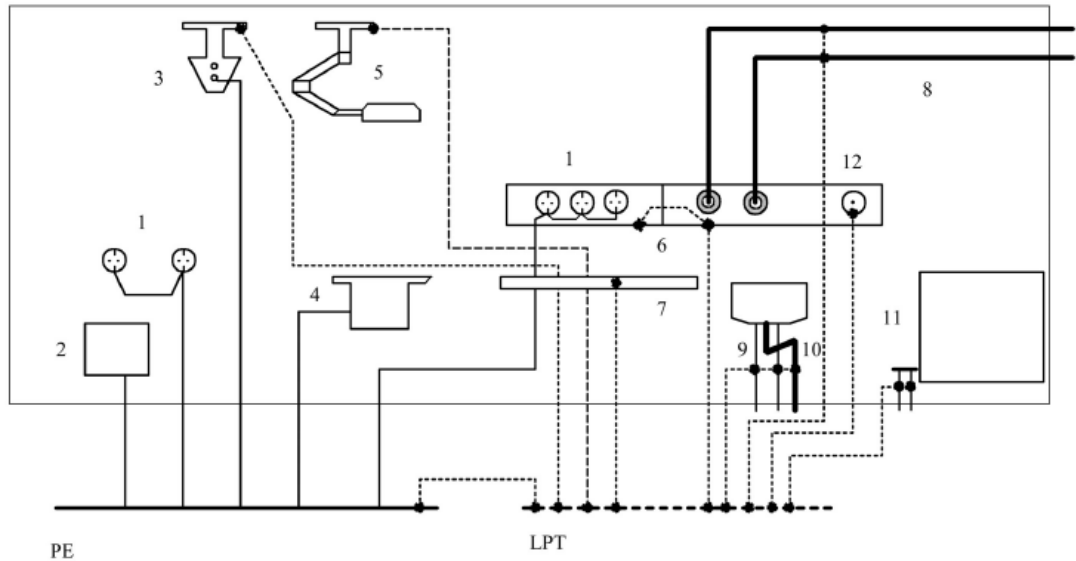


Kuva 6. Esimerkkikuva ryhmän1 lääkintätilan suojamaadoitus- ja lisäpotentiaalintasausjohtimien periaatekytkennöistä.

#### Merkkien selitys

- 1 Pistorasiat
- 2 Potilasvalaisin
- 3 Johtokanavan runko-osat liitetty toisiinsa ja lisäpotentiaalintasaukseen
- 4 Sairaalakaasu- ja paineilmaputkistot
- 5 Lämpöpatteri ja lämpöjohdot
- 6 Vesijohdot
- 7 Johtava viemäriputkisto
- PE Jakokeskuksen suojakisko
- LPT Lisäpotentiaalintasauskisko johtokanavassa
- Suojajohdin
- ..... Lisäpotentiaalintasausjohdin

Kuva 7. Kuvan6 merkkien selitykset.



Kuva 7. Esimerkki ryhmän2 lääkintätilan suojamaadoitus- ja lisäpotentiaalintasausjoh-  
timien periaatekytkennöistä.

#### Merkkien selitys

- |       |   |
|-------|---|
| 1     | Pistorasiat   |
| 2     | Kiinteästi asennettu sähkölaite   |
| 3     | Kattovarsi pistorasioineen  |
| 4     | Sähkökäyttöinen leikkauspöytä syöttö IT-järjestelmästä                          |
| 5     | Leikkausvalaisin (syöttö SELV-järjestelmästä ja 0,5 sekunnin lisäteholähteestä) |
| 6     | Johtokanavan runko-osat liitetty toisiinsa ja lisäpotentiaalintasaukseen        |
| 7     | Varustekisko  |
| 8     | Sairaalakaasu- ja paineilmaputkistot  |
| 9     | Vesijohdot  |
| 10    | Johtava viemäriputkisto   |
| 11    | Lämpöpatteri ja lämpöjohdot   |
| 12    | Potentiaalintasauspistorasia johtokanavassa                                     |
| PE    | Jakokeskuksen suojakisko  |
| LPT   | Lisäpotentiaalintasauskisko   |
| —     | Suojajohdin   |
| ..... | Lisäpotentiaalintasausjohdin  |

Kuva 8. Kuvan7 merkkien selitykset.

Lisäpotentiaalintasauskiskon on sijoitettava lääkintätilassa tai lääkintätilan välittömässä läheisyydessä helposti luokse päästävissä paikassa. Lisäpotentiaalintasauskiskoon liitettävien johtimien liitokset on suunniteltava siten, että liitokset ovat asianmukaisesti merkittyjä selkeästi nähtävillä ja liitoksien purkaminen ja poiskytkentä voidaan toteuttaa irrottamalla johtimet yksitellen. Tämän lisäksi myös kaikissa jakokeskuksissa tai keskusten läheisyydessä on oltava myös lisäpotentiaalintasauskisko, johon liitetään potentiaalintasausjohtimet sekä suojamaadoitusjohtimet.

”Ryhmän 2 lääkintätiloissa suojajohtimien ja liitosten yhteenlaskettu resistanssi lisäpotentiaalintasauskiskon ja pistorasioiden tai kiinteästi asennettujen laitteiden suojaliittimien tai muiden johtavien osien välillä ei saa olla suurempi kuin  $0,2\Omega$ .” [4. s. 446].

### **7.13 Ulkoisten tekijöiden vaatimukset**

Ulkoisista tekijöistä huomioon otettavia seikkoja ovat vaihtelevat luonnonilmiöt, sähkömagneettiset häiriöt, staattinen sähkö, tulipalo- ja räjähdysvaara. Tapauskohtaisesti ulkoisten tekijöiden ennaltaehkäisyyn ja niiden tiedostamiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. [3, s. 9-10].

Lisäpotentiaalintasaukseen liittyvien ulkoisten tekijöiden vaatimukset on määritelty standardissa SFS6000-7-710. [4, s. 439 - 472.]

### **7.14 Jakelujärjestelmät**

Jakelujärjestelmät on suunniteltava ja toteutettava siten että potilasturvallisuuteen liittyvien järjestelmien toiminta on mahdollisimman varmatoimista sekä varavoiman käyttöön siirtyminen tarpeen vaatiessa sujuvasti toteutettua. [3, s.5].

Sähkötiloihin liittyvissä asioissa noudatetaan standardissa SFS 6000-7-729 esitettyjä vaatimuksia ja paloturvallisuutta koskevia ohjeita. [4, s.527 - 537]

Lääkintätiloissa ryhmän 2 käyttöön tarkoitettujen jakokeskukset on merkittävä selkeästi tunnistettaviksi ja ne on asennettava kyseisen ryhmän 2 lääkintätilan lähelle. Kyseisiä jakokeskuksia ei kuitenkaan ole tarkoitettu käytettäväksi yleistä sähkönjakelua ja varavoimajärjestelmiä varten. Näitä varten on oltava asennettuna omat keskukset. Jakokeskusten sijainnin tulisi olla ensisijaisesti lääkintätilojen ulkopuolella suojattuna asiattomien henkilöiden pääsylvä. [3, s.5].

Kaikki lääkintätilassa olevat toiminnot on syötetty kyseisen lääkintätilan jakokeskuksesta. Samasta keskuksesta voidaan tarvittaessa mitata jännitteen alenema varavoimajärjestelmien toimintaa varten. [3, s.5].

### 7.15 Varavoimajärjestelmät

Lääkintätiloissa käytetyt turvajärjestelmät ovat vastaavanlaisia kuin standardissa SFS 6000-5-56 [4. s.339 – 350] on esitetty. Näiden asennuksissa noudatetaan edellä mainitun standardin vaatimuksia. [3, s.12].

Lääkintätiloissa tarvitaan turvajärjestelmien lisäksi varavoimajärjestelmiä, jotka turvaavat lääkintätilan keskeytymättömän toiminnan mahdollisen sähkökatkon aikana. Sairaalan toiminnan turvaaminen sähkökatkojen aikana voi tarvita lisävaravoimaa, joka voidaan toteuttaa varavoimajärjestelmällä, jonka kytkeytymisaika voi olla yli 15 sekuntia. Yleisesti sairaalat ja hoitolaitokset, joiden käytössä on ryhmän 2 lääkintätiloja edellyttävät sekä enintään 0,5 sekunnin että alle 15 sekunnin kytkeytymisajan omaavia varavoimajärjestelmiä. Lääkintätilojen varavoimajärjestelmien sähköisistä luokitteluista on olemassa taulukko missä syötöt on luokiteltu viitteen luokkaan. (Ks. taulukko 2.) [3, s.12].

Taulukko 2. Lääkintätiloissa käytettyjen varavoimajärjestelmien sähköisten syöttöjen luokittelu [4, s. 457].

Luokka 0 (ei katkoa)	automaattinen syöttö ilman katkoa
Luokka 0,15 (hyvin lyhyt katko)	automaattinen syöttö 0,15 s kuluessa
Luokka 0,5 (lyhyt katko)	automaattinen syöttö 0,5 s kuluessa
Luokka 15 (keskipitkä katko)	automaattinen syöttö 15 s kuluessa
Luokka yli 15 (pitkä katko)	automaattinen tai käsin ohjattu syöttö yli 15 s kuluessa

Varavoimajärjestelmä on suunniteltu ja asennettu siten että se huolehtii itse sähkönsyötöstä, jos yleisen jakeluverkon syöttämän pääkeskuksen jännite putoaa alle 90 %:iin normaalijännitteestä. [3, s. 12].

Varavoimajärjestelmän tarve ei ole välttämätön silloin, kun kyseessä on jokin sellainen terveydenhuoltoon tai vastaavaan käytetty tila, missä suoritetaan vain sellaisia hoitotoimenpiteitä, joissa mahdollinen sähkönsyötön keskeytyminen ei aiheuta vaaraan hoidettavalle potilaalle. Jos tällaisessa kohteessa kuitenkin on tarvetta käyttää potilaalle välttämättömiä lääkintälaitteita, se voidaan toteuttaa laitekohtaisilla tai tilakohtaisilla akuilla

tai erillisillä UPS -järjestelmillä. Päätöksen varavoiman tarpeellisuudesta tekee kyseisen lääkintätilan vastuullinen johto. [3, s. 12].

Keskukset ja pääkeskukset, jotka syöttävät tiloja, joissa käytetään sähkökäyttöisiä lääkintälaitteita ja jotka sijaitsevat muualla kuin lääkintätilan rakennuksessa on syytä varustaa varoituskilvillä, joissa kehoitetaan lääkintäsähkölaitteiden käytön takia välttämään tarpeettomia sähkökatkoksia esimerkiksi huollon takia. [3, s. 12].

Käytettyjen turva- ja varavoimajärjestelmien teholähteet ja sähkönsyöttöjärjestelmät on syytä järjestää siten että kunnossapitotarkastukset ja tarvittavat huoltotoimenpiteet on mahdollista toteuttaa pienentämättä turva- ja varavoimajärjestelmien sähkönsyötön kestävyyttä tai muuten haittaamatta turvajärjestelmien käyttämää sähkönsyöttöä. Varavoimajärjestelmän käyttämää syöttöverkkoa on voitava syöttää normaaliverkosta myös tehonlähteen puutteellisen toiminnan tai huollon takia. Syötön vaihdon on mahdollista toteuttaa käsikäyttöisellä vaihtokytkimellä tai automaattisilla syötönvaihtokytkimillä. [3, s. 12].

## **8 Dokumentointi**

Suunnitellusta kohteesta on standardin SFS6000-7-710 [4, s. 439 - 472]. mukaisesti käyttäjälle toimitettava suunnitelmat kohteen sähköasennuksista sekä asiakirjat, piirustukset, johdotuskaaviot ja näiden mahdolliset muutokset. Edellä mainittujen asiakirjojen tarkempi erittely on tarkistettavissa standardin SFS 6000-7-710 kohdasta 710.514.5. [4, s. 449].

Tätä opinnäytetyötä koskevassa kohteessa on suunnitelmat sähköasennuksista laadittu alustavien tietojen, tarpeiden ja mahdollisuuksien mukaan. Kyseisen kehitysyhteistyöhankkeen yhtenä lähtökohtana on valitettavasti hankkeen toteuttamiseen varatun budjetin rajallisuus. Sähkösuunnittelun yhtenä toiveena on saada kohteesta yksinkertainen ja toimiva kokonaisuus. Suunnitelmien laatimisessa on pyritty noudattamaan standardin SFS 6000-7-710 asettamia ohjeita ja vaatimuksia. [4.]. Kuitenkin rakennuksen eri vaiheissa on odotettavissa muutoksia suunnitelmiin ja poikkeavia toteutuksia itse kohteessa. Tähän vaikuttavia tekijöitä on paikallisen väestön asiaan liittyvä hyvin vähäinen tietotaito sekä rakennus- ja sähkösuunnitelmien piirustusten puutteellinen lukutaito, mikä

johtuu osittain myös suunnittelutapojen eroista eri maiden välillä. Rakentamisen laatu kohteessa on heikkoa sekä materiaalien saatavuus kyseenalaista.

Sähkösuunnitelman dokumentointia on lähdetty toteuttamaan kohteen rakennuspiirustusten pohjalta. Rakennuspiirustukset on saatu kohteen rakennesuunnittelijalta, joka on ollut osallisena hankkeen rakennusteknisten vaiheiden sekä rakennekuvien suunnittelussa.

Kohteen sähkösuunnitelmat on toteutettu käyttäen JCAD Electra -suunnitteluohjelmaa. Rakennesuunnittelijalta on saatu (dwg.) kuva, jonka käyttäminen JCAD electra -suunnitteluohjelmassa on olennainen osa sähkösuunnitelman aloittamista. Rakennekuvat on piirretty käyttämällä Auto CAD suunnitteluohjelmaa. JCAD sekä Auto CAD ohjelmat toimivat hyvin samankaltaisia periaatteita noudattaen, joten kyseisen dwg -kuvan käyttäminen sähkösuunnitelman pohjana onnistuu vaivattomasti. Sähköasennuspiirustusten suunnittelulla pyritään ennakoimaan kohteessa tehtävien asennusratkaisujen toteuttamista. Suunnittelussa pyritään tarkastelemaan valmistuneen rakennuksen käyttäjän tarpeita, toiveita sekä vaatimuksia. Suunnittelijan sekä rakennuttajan on syytä tehdä yhteistyötä kyseisen projektin parhaan mahdollisen onnistumisen aikaansaamiseksi. Sähköasennuspiirustukset on toimitettu tulostettuna kohteeseen, missä sähköasennuksista vastaava henkilö voi aloittaa sähköasennusten toteuttamisen annetun suunnitelman mukaisesti.

## **9 Tarkastukset**

Ennen kun sähkölaitteisto otetaan käyttöön, on tarkistettava, että kyseinen sähkölaitteisto on tämän käyttäjälle turvallinen sekä määräysten mukainen. Tarkastus toteutetaan silmämääräisesti sekä aistinvaraisesti tutkien laitteiston eri osia. Silmämääräistä sekä aistinvaraista tarkastamista tehdään koko asennustyön ajan. Tämän lisäksi sähkölaitteistoa mitataan sekä siihen tehdään toiminnallisia kokeita. Mittaukset ja toimintaa testaavat kokeet suoritetaan asennuksen ollessa valmis käytettäväksi.

Sähkölaitteiston rakentaja on myös käyttöönottotarkastuksen tekijä.



## 9.1 Käyttöönottotarkastus

Sähkölaitteistolle tehtävässä käyttöönottotarkastuksessa selvitetään riittävän laajasti, että sähkölaitteistosta ei aiheudu sähköturvallisuuslaissa esitettyä vaaraa tai häiriötä. Sähköturvallisuuteen liittyvät tarkastukset on esitetty yksilökohtaisesti standardin SFS 6000 osassa 6.

”Sähkölaitteet ja -laitteistot on suunniteltava, rakennettava, valmistettava ja korjattava niin sekä niitä on huollettava ja käytettävä niin, että:

- 1) niistä ei aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle vaaraa;
- 2) niistä ei sähköisesti tai sähkömagneettisesti aiheudu kohtuutonta häiriötä; sekä
- 3) niiden toiminta ei häiriinny helposti sähköisesti tai sähkömagneettisesti.

Jos sähkölaite tai -laitteisto ei täytä 1 momentin edellytyksiä, sitä ei saa saattaa markkinoille eikä ottaa käyttöön. (21.12.2007/1465).” [7, 2 luku 5§].

Käyttöönottotarkastus sisältää eri vaiheita koko asennuksen ajalta aina suunnittelusta toteutuneen sähkölaitteiston toimivuuden tarkastukseen. Tarkastuksen toteuttamista varten on hyvä olla laadittuna työmaata koskeva erillinen tarkastussuunnitelma. Tarkastussuunnitelmaan sisältyy tarkastusohjelmaan kuuluvat aistinvaraiset arvioinnit, mittaukset, testaukset ja kaikki olennaiset tarkastukset joita asennusvaiheessa tullaan tekemään. Tarkastusohjelman ennakkovalmisteluissa tarvitaan tarkastuskuvaus- ja tarkastusraportointilomakkeet tai muut mahdolliset dokumentointilomakkeet.

Tarkastuksen tekijällä on oltava kattavat tiedot kyseisestä tarkastettavasta sähkölaitteistosta. Tarkastajalla tulee olla käytettävissä kohteesta olemassa olevat dokumentit, joista voidaan selvittää käytetyn johdotuksen laji sekä johdinpoikkipinnat, maadoitus- ja potentiaalintasausjohtimien sekä niiden kytkentäpisteiden sijainnit ja johdinpoikkipinnat, johdotuksen reitit, TN-S järjestelmän eriyttämiskohta, keskusten ja kulutuspisteiden sijainti, käytettyjen moottoreiden käynnistystapa ja näiden nimellisvirrat sekä käytettyjen suoja- ja kytkinlaitteiden ominaisuudet sekä niiden sijoitus. [5, s. 330.]

## 9.2 Käyttöönottotarkastus lääkintätiloissa

Lääkintätilojen käyttöönottotarkastus tehdään peruseräaarteiltaan samalla tavalla kuin standardissa SFS 6000-6 luvun 61 vaatimuksissa on esitetty. [4, s.454]. Lääkintätiloissa on erityisvaatimuksina tarkastettava- ja mitattava lääkintä- IT -järjestelmään, potentiaalintasausjärjestelmään ja turvajärjestelmien syöttöihin liittyvät tarkastukset ja mittaukset. Lisäpotentiaalintasaukseen liittyvät mittaukset toteutetaan standardin SFS 6000 kohtien 710.415.2.1 ja 710.4152.2 mukaisesti. [4, s. 454 ja s. 466]

Ryhmän 2 lääkintätilojen potentiaalintasauksen jatkuvuus on suositeltavaa mitata käyttäen 10A:n mittausvirtaa. Ryhmän 1 lääkintätiloissa mittausvirta on normaali standardissa SFS 6000-6 esitetty 200 mA:n virta. Käyttöönottotarkastuksen yhteydessä molempien mittausmenetelmien arvot on dokumentoitava. [4, s.360].

## 9.3 Kunnossapitotarkastus

Kunnossapitotarkastus on tärkeä osa sähkölaitteiston kunnossapitoa ja huoltotoimenpiteitä. Kunnossapitotarkastuksen avulla laitteiston haltijan on mahdollista havaita sähkölaitteiston puutteet, jotka heikentävät laitteiston turvallisuutta. KTM:n päätöksessä 517/1996 on esitetty, että sähkölaitteiston haltijalla on vastuu huolehtia siitä, että laitteiston kuntoa ja toiminnan turvallisuutta tarkkaillaan ja mahdolliset puutteet tai viat korjataan mahdollisimman nopeasti.

Kunnossapitotarkastus ei ole tiettyjen laitteistojen määräaikaistarkastusta vastaava tarkastustoimenpide. Kunnossapitotarkastukselle ei ole olemassa lain asettamaa velvoitusta vaan on näin ollen vapaaehtoinen tarkastus. Kunnossapitotarkastuksen tekijän on oltava sähköalan ammattihenkilö, jolla on kyky arvioida sähköturvallisuuteen liittyviä puutteita tai vikoja eri sähkölaitteistoissa sekä iältään erilaisissa sähkölaitteistoissa.

Kunnossapitotarkastuksen tarkoituksena on varmistaa sähkölaitteiston turvallisuus, ja että laitteisto ei aiheuta sähköiskun tai palon vaaraa. Tarkastuksen tekijän on hyvä saada tietoa kohteen sähköasennuksiin tai rakenteellisiin muutoksiin liittyviä asioita. Näitä asioita ovat sähköasennusten ikä, sähkölaitteistoon ja rakennuksen rakenteisiin kohdistuneet saneeraustoimenpiteet, sähkölaitteiston käytössä esiintyneet ongelmat tai mahdolliset puutteet.

Tarkastuksessa keskitytään mahdollisuuksien mukaan sähkölaitteiston olennaisiin osiin. Kyseisiä tarkastettavia osa-alueita ovat sähköliittymä ja pääkeskus, maadoitukset ja potentiaalintasaukset, ryhmäkeskukset, ryhmäjohtot ja sähkölaitteet.

Kunnossapitotarkastuksesta laaditaan pöytäkirja, missä on esitetty sähkölaitteiston puutteet, jonka perusteella voi sähkölaitteiston haltija korjauttaa tarkastuksessa havaitut puutteet. [5, s.353.]

## 9.4 Kunnossapitotarkastus lääkintätiloissa

Lääkintätiloja käsittelevässä standardissa on esitetty käytön kannalta tärkeitä ja oleellisia laitteiston kunnossapidon edellyttämiä tarkastuksia. Tarkastukset on suoritettava käyttäen standardissa esitettyjä määräväliaikoja. Tarkastukset on esitetty standardissa SFS6000-7-710 [4, s. 454 - 455].

”-syötönvaihtoautomatiikan toimintakoe: 12kk

-eristystilan valvontalaitteiden ja lääkintä IT -järjestelmän muuntajan yli-kuormitusvalvontalaitteiden toimintakoe: SFS6000 Standardin mukaan: 12kk

-suojalaitteiden asettelun tarkastus silmämääräisesti: 12kk

-lisäpotentiaalintasauksen mittausta: 6 vuotta

-potentiaalintasauksen liitosten tarkastus: 6 vuotta

-kuukausittainen toimintakoe: - polttomoottoreilla toteutetut turvasyöttöjärjestelmät: kunnes saavutetaan käyttölämpötila.

-akustoista syötettyjen turvajärjestelmien toimintakoe 12kk välein.

-kuormituskoe (60 min kaikissa tapauksissa on käytettävä vähintään 50...100% mitoitustehosta) polttomoottorilla syötetyille turvasyöttöjärjestelmille 12kk välein.

-kuormituskoe akustoista syötetyille turvasyöttöjärjestelmille 3 vuoden välein tai valmistajan suositusten mukaisesti.

-vikavirtasuojan toiminnan tarkistus IDN:n suuruisella vikavirralla: omalla testipainikkeella yleisten vaatimusten mukaan, kuitenkin enintään 12kk välein mittaamalla 6 vuotta.” [4, s.455].

## **10 Standardin soveltaminen kohteessa**

Kohteessa tehtävän varsinaisen työn toteuttaminen on monin eri tavoin haasteellista ja vaativaa. Projektin pienen rahallisen budjetin takia rakentamisen laatu on heikkoa. Rakennusta on rakentamassa paikallisen väestön jäseniä, jotka toteuttavat suunnitelman mukaista rakentamista projektista vastaavan Suomalaisen työnjohtajan valvonnan alaisuudessa.

Tämän projektin myötä paikallinen väestö saa kohdemaan tasolla mitattuna modernin lääkintäkiinteistön, jonka avulla monien eri henkilöiden elämänlaatua voidaan parantaa.

Lähtötietojen ja keskustelujen perusteella on ollut selvää alusta asti miten laaditut suunnitelmat sekä kohteessa toteutettavat käytännön toimenpiteet eroavat toisistaan. Tässä työssä kuitenkin on sähkösuunnittelun osalta pyritty noudattamaan standardissa SFS6000-7-710 [4, s. 439 - 472]. annettuja lääkintätilojen asennusvaatimuksia. On selvää, että tässä tilanteessa tullaan väistämättä törmäämään myös puutteisiin, jotka koskevat sähköstandardin noudattamista, ohjeita sekä määräyksiä. Kohteen puutteet ovat kuitenkin pieni virhe hankkeella saavutettavien suurien hyötyjen ohella.

Alla esitetyissä kuvissa (Kuvat 9,10 ja 11) on nähtävillä hieman rakennusprojektin eri vaiheita sekä työmenetelmiä.



Kuva 9. Rakenteilla olevan heräämötilan pintakäsittelyä.

Heräämötilan kaikki seinät on muurattuja kiviseiniä, mitkä on myöhemmin rapattu ja tasoitettu. Sähköputkitukset ja kuvassa (Kuva 9.) näkyvä kaapelikouru on asennettu rappauksen sisään. Rappauksen tarkoituksena on saada tilan seinistä ja muista suorista pinnoista mahdollisimman tasaiset ja siistit.



Kuva 10. Käytävän kattoon asennettu kaapelihylly.

Käytävälle on asennettu kuvan (Kuva 10.) mukainen kaapelihylly, joka on suunniteltu helpottamaan pitkiä matkoja vedettävien kaapeleiden johdotusta. Kaapelihyllyn avulla säästytään myös suuritöiseltä rappaukselta johtuen pitkistä johdotus etäisyyksistä. Kuvan kaapelihylly jää piiloon myöhemmin rakennettavan alas lasketun katon taakse.



Kuva 11. Sähköputkitusta ennen toisen kerroksen lattian valua.

Kuvassa (Kuva 11.) on nähtävillä osa asennetuista sähköputkista. Sähköputket on asennettu betoniraudoitukseen ennen toisen kerroksen lattian valua.

## 11 Käytön opastus

Käytön opastuksessa on olennaista ottaa hieman selville tilaa käyttävien henkilöiden lähtökohdista. Tilan suunnittelijan on syytä muistaa ja pitää mielessä tilan käyttäjien lähtökohdat, tarpeet ja tärkeimpänä myös kyseisen tilan ensisijainen käyttötarkoitus. Tilassa työskentelevät henkilöt on opastettava käyttämään sähkölaitteistoja turvallisesti ja määrätietoisesti. Tilan käyttäjien on oltava selvillä siitä, mitä tulee tehdä eri tilanteissa, mitkä liittyvät suunniteltuihin sähköjärjestelmiin ja niiden toimintaan.

### 11.1 Käyttöohjeet

Tilassa työskenteleville henkilöille tai kyseisestä tilasta vastuussa olevalle henkilölle on toimitettava käyttö- ja huolto-ohjeet, mitkä olennaisesti liittyvät käytetyn tilan laitteiston toimintaan ja käyttöön. Käyttäjälle toimitettavia asiakirjoja ovat erityisesti seuraavat dokumentit:

-” akustojen ja varavoimajärjestelmien tehonlähteiden käyttö- ja huolto-ohjeet

- päiväkirja, joka sisältää luettelon kaikista testeistä ja silmämääräisistä tarkastuksista, jotka pitää suorittaa ennen käyttöönottoa

- aistinvaraisia tarkastuksia koskevat tiedot.” [4. s. 449].

## 11.2 Käytönopastus kohteessa

Kyseessä olevassa kohteessa, minkä lähtökohtia on esitetty luvuissa 3,4 ja 11, käytön opastuksen merkitys on suuri. Alueen väestö on yksi maan köyhimmistä ja tämän vuoksi tekninen osaaminen ja siihen liittyvä tietotaito henkilöillä on hyvin rajallista ja puutteellista.

Työn yhtenä päätavoitteena on ollut rakentaa toimiva ja yksinkertainen kokonaisuus, jolla voidaan parantaa ja kehittää kohdeväestön elämänlaatua. Myös rahoituksen rajallisuus näkyy rakennetun kohteen yksinkertaisuudessa. Yksinkertaisten kokonaisuuksien merkitys käytönopastukselle on suuri. Kohdeväestön taustojen ja osaamisen puolesta on miltei mahdotonta edes kuvitella, että kyseinen väestö voisi hallita länsimaalaisille ja pohjoismaalaisille tutuksi tulleita lääkintätilojen sähköjärjestelmiä. Kohteeseen suunnitellut järjestelmät vastaavat yksinkertaisuudessaan kohdeväestön ja tilojen käyttäjien tarpeita.

Sairaalaa on saanut lahjoituksena useita erilaisiin lääkinnällisiin toimenpiteisiin tarkoitettuja laitteita. Lahjoituksia organisoiva järjestö ADRA [1.] on hankkinut tarvittavia laitteita ja apuvälineitä sairaalakohteeseen kehitysapuhankkeen yhteydessä.

Sairaalan hoitohenkilökunnan lisäksi sairaalan toiminnassa on mukana vapaaehtoistyönä leikkauksia tekevät ulkomaalaiset kirurgit, jotka omalta osaltaan opastavat ja ohjaavat henkilökuntaa laitteiden käytössä.



## 12 Pohdinta

Lähtötietojen perusteella työn tekemisen tarpeellisuus ja merkitys oli selvillä projektin alusta asti. Kohteeseen rakennettavan sairaalarakennuksen rakentaminen on edistänyt paikallisen väestön osaamista ja tietotaitoa. Hanke on mahdollistanut paikallisten henkilöiden palkkaamista rakennustyömaalle tekemään tarvittavaa ansiotyötä. Sairaalan valmistuttua on siellä mahdollista suorittaa kirurgisia ja lääkinnällisiä toimenpiteitä, joita paikallinen väestö tarvitsee.

Tässä työssä haasteina olivat projektiin varatun budjetin rajallisuus, mikä näkyy materiaaleissa ja käytetyissä laitteissa. Haasteellinen osa työn tekijälle suunnittelun näkökulmasta oli suunnitteluohjelmien käytön rajallinen hallitseminen. Suunnitelman piirtäminen JCAD electra -suunnitteluohjelmalla oli toisinaan hankalaa johtuen ohjelman vähäisestä käytöstä ja saadusta ohjauksesta. Tässä työssä on myös käsitelty lääkintätilojen sähkömääräyksiä, joiden soveltaminen kohteessa on ollut ajoittain ongelmallista.

Opinnäytetyöprosessi on ollut mielenkiintoinen sekä palkitseva. Työn toteuttaminen yhtenä osana kehitysyhteistyöhanketta on ollut työn tekijälle uusi ja arvokas kokemus. Opinnäytetyön tekeminen kehitysyhteistyöjärjestö ADRA Finlandille on ollut myös taloudellinen etu kyseiselle sairaalahankkeelle. Prosessin aikana työn tekijän sähkötekeminen tietotaito on lisääntynyt huomattavasti. Työhön liittyvien standardien opiskelun, lupakäytäntöjen ja eri ohjeistuksien selvittäminen on lisännyt työn merkitystä työn tekijälle.

## Lähteet

1. <http://www.adra.fi/toiminta>
2. Kansalaisjärjestöjen kehitysyhteistyö – Hanketuen ohjeistus Helmikuu 2012. <http://formin.finland.fi/public/download.aspx?ID=93620&GUID={987DE0B6-5500-49DF-AB58-533BD41C6E93}.pdf>
3. Sähköinfo Oy. ST 51.79 Ohje lääkintätilojen sähköasennuksiin. Verkkodokumentti Sähkötieto ry.
4. Suomen standardisoimisliitto SFS Ry, käsikirja 600-1. Syyskuu 2012, 1. painos, Helsinki. [www.sfs.fi](http://www.sfs.fi) ISBN978-952-242-201-9.
5. Käsikirja rakennusten sähköasennuksista D1-2012. Sähkö- ja teleurakoittajaliitto STUL ry. Sähköinfo. ISBN 978-952-231-079-8. 21 painos, Syyskuu 2012, Espoo.
6. [http://www.eau.adventist.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=122&Itemid=74](http://www.eau.adventist.org/index.php?option=com_content&view=article&id=122&Itemid=74).
7. <http://plus.edilex.fi/tukes/fi/lainsaadanto/19960410>. Luku 2 pykälä 5.
8. Sähköinfo Oy. ST-käsikirja 20 Varmennetut sähkönjakelujärjestelmät. Verkkodokumentti Sähkötieto ry.
9. <https://maps.google.fi>

